EMPシステム化技術の研究

防衛装備庁陸上装備研究所システム研究部火力システム研究室

運用構想（イメージ）

EMP（電磁パルス：Electro－Magnetic Pulse）とは、極至短時間において発生する強力な電磁波であり、EMPを発生させ、センサ・情報システムの機能を無力化するEMP弾及びEMP装置に関する技術を確立することを目的とする。

UAV

爆弾

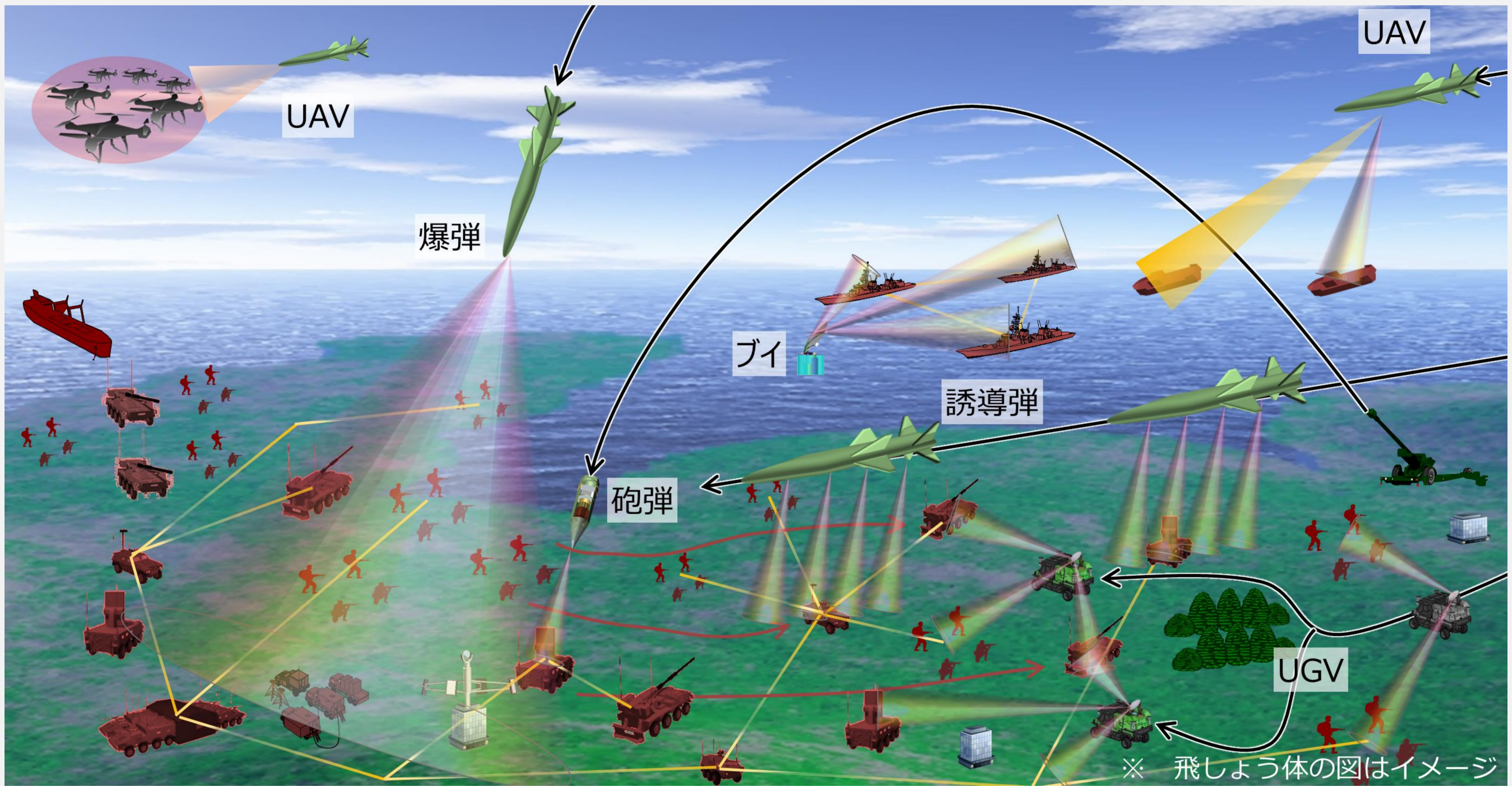
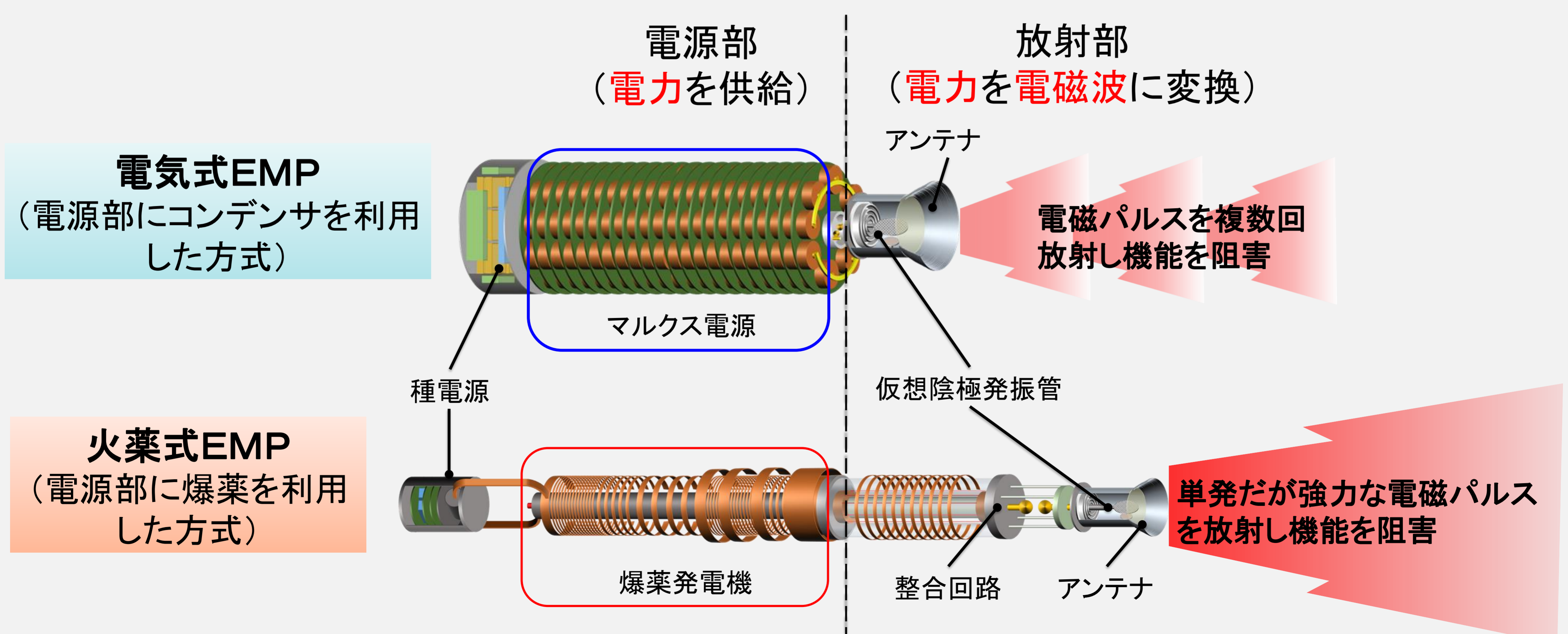
UAV

ブイ

誘導弾

砲弾

UGV

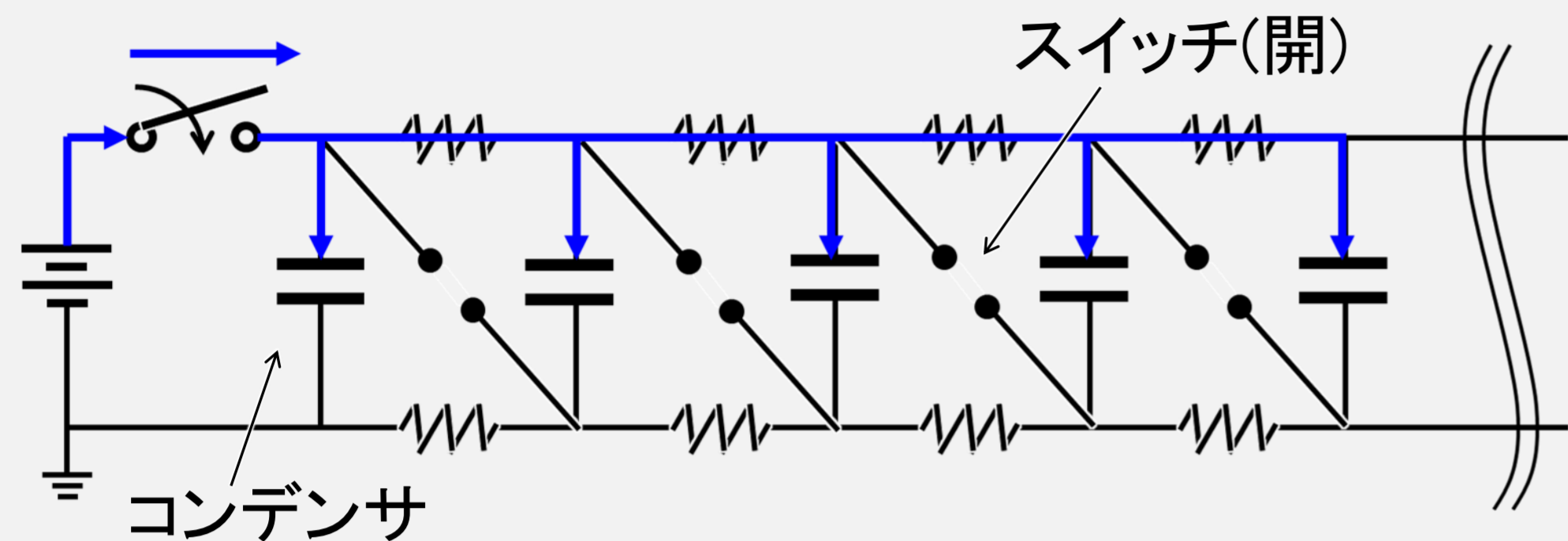
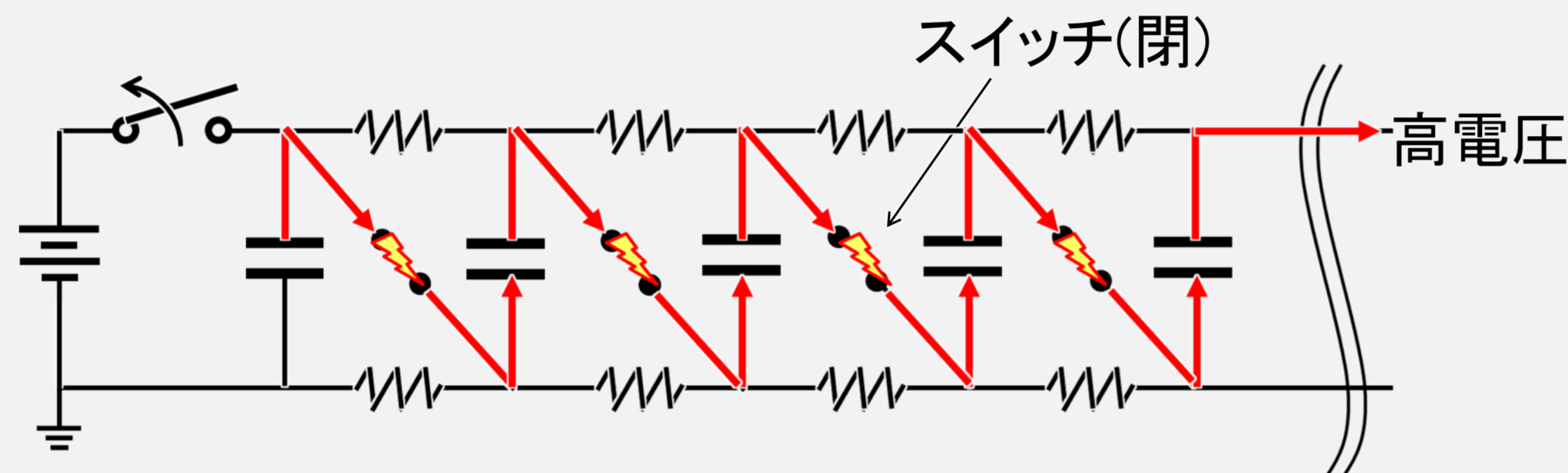
※　飛しょう体の図はイメージ

EMP弾の方式の比較

EMPシステム化技術の研究

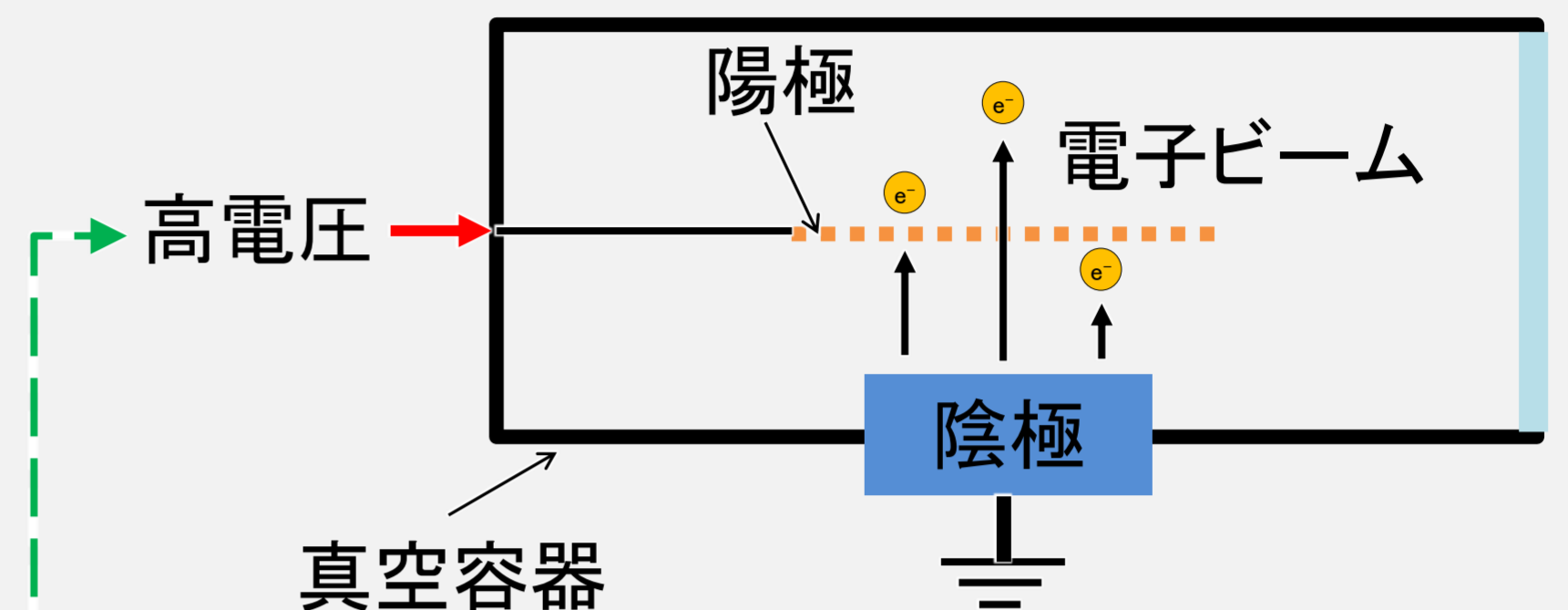
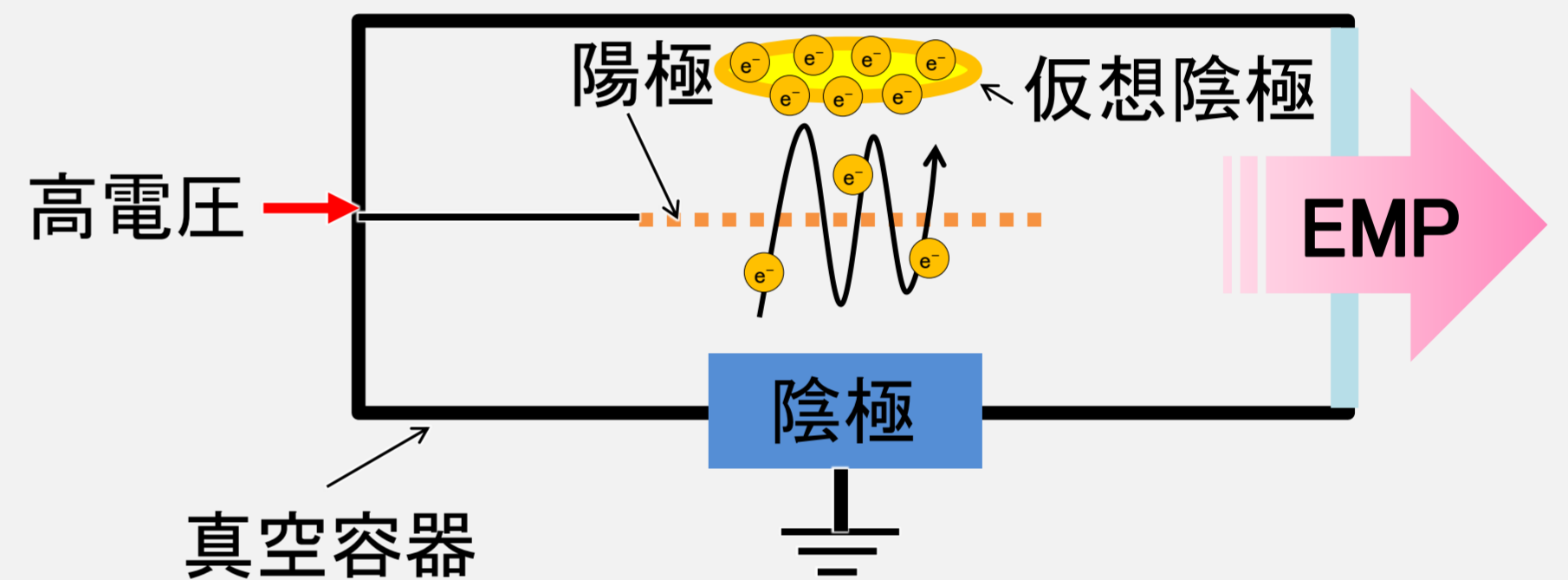
防衛装備庁陸上装備研究所システム研究部火力システム研究室（2／4）

電気式EMPの研究の概要

電源部にコンデンサを利用した方式である、**電気式EMP**のシステム化技術に関する研究を行う。

電気式EMPの原理

・電源部（マルクス電源）

① 全てのコンデンサを並列に充電

② スイッチの切換により、全てのコンデンサを直列にすることで、高電圧を発生

・放射部（仮想陰極発振管）

③ 発生した高電圧を仮想陰極発振管の陽極に印加すると、陰極で生成される電子ビームが陽極に引き付けられる

④ 高電圧が印加されている極至短時間の間、生成された電子ビームは、陽極を通過し、仮想陰極を形成することで、EMPが放射される

電気式EMPの変遷

実験用パルス電源装置

マルクス電源改修

仮想陰極発振管改修

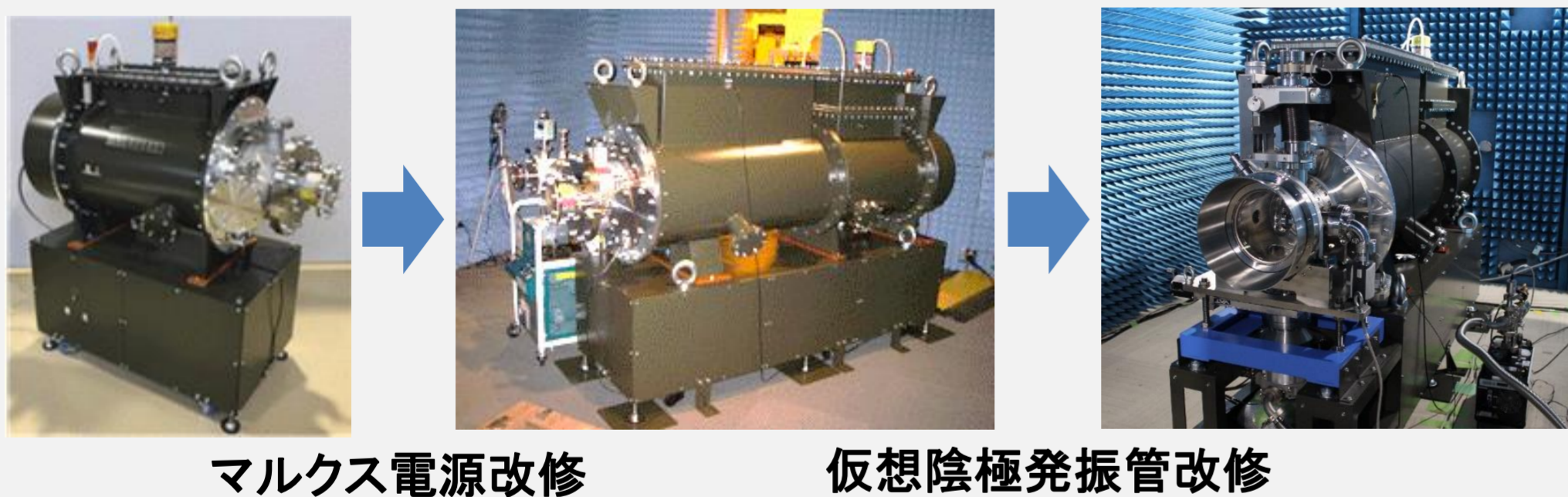
小型EMP装置

大型EMP装置

本体

高利得アンテナ

展開時

折り畳み時

実験用パルス電源装置				小型EMP装置	大型EMP装置
世代	第1世代	第2世代	第3世代		
出力（相対値）	1	3	15	30	45
マルクス電源	10段（16kV／1段）	20段（16kV／1段）		9段（50kV／1段）	8段（100kV／1段）
仮想陰極発振管	軸取出し型		反射三極管型		
本体寸法（L×W×H）	1053×593×1260(mm)	1965×593×1434(mm)	2200×600×1400(mm)	2135×942×1342(mm)	2743×810×1567(mm)
胴径	Φ600(mm)			Φ350(mm)	Φ550(mm)

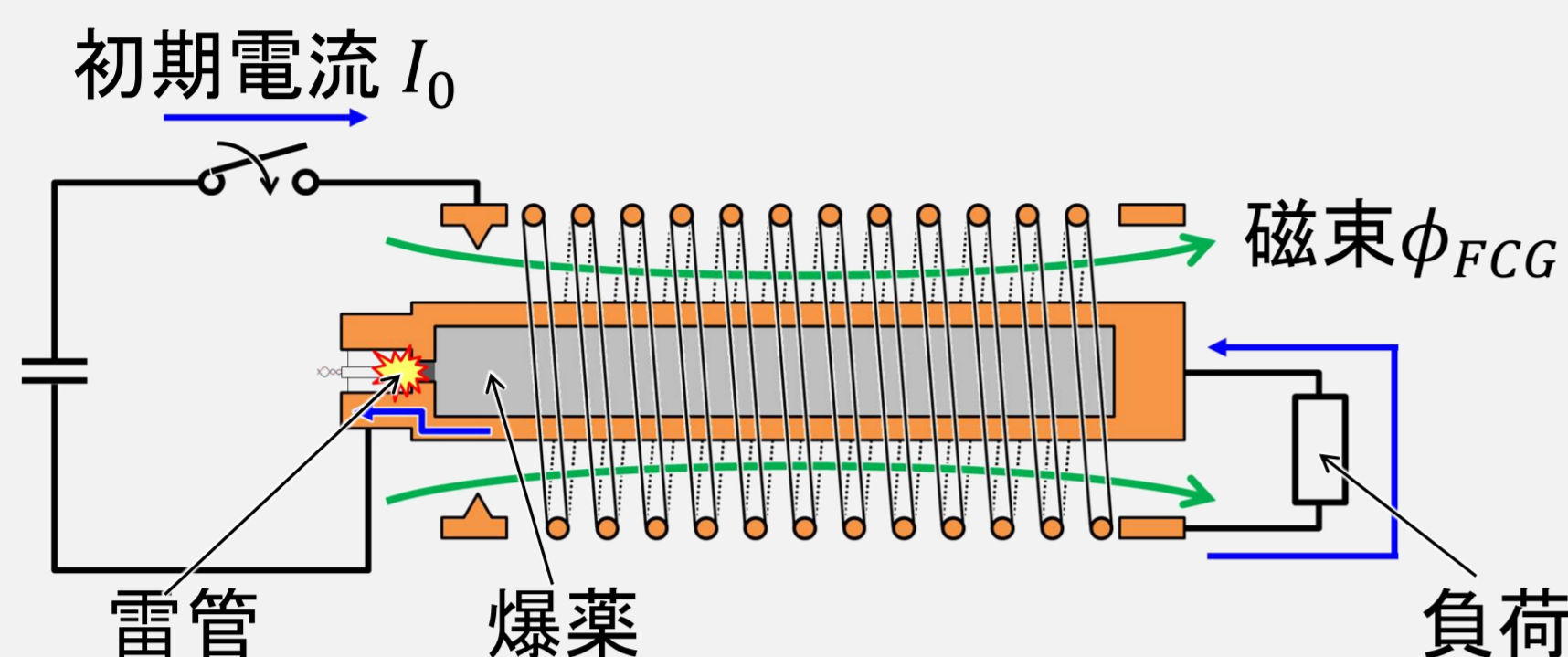
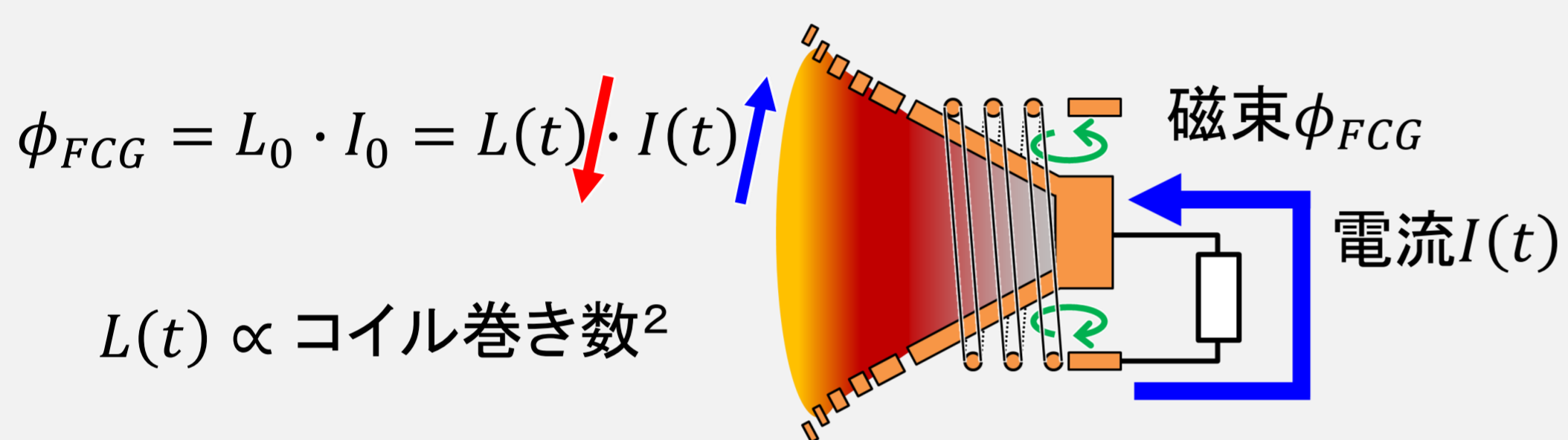
EMPシステム化技術の研究

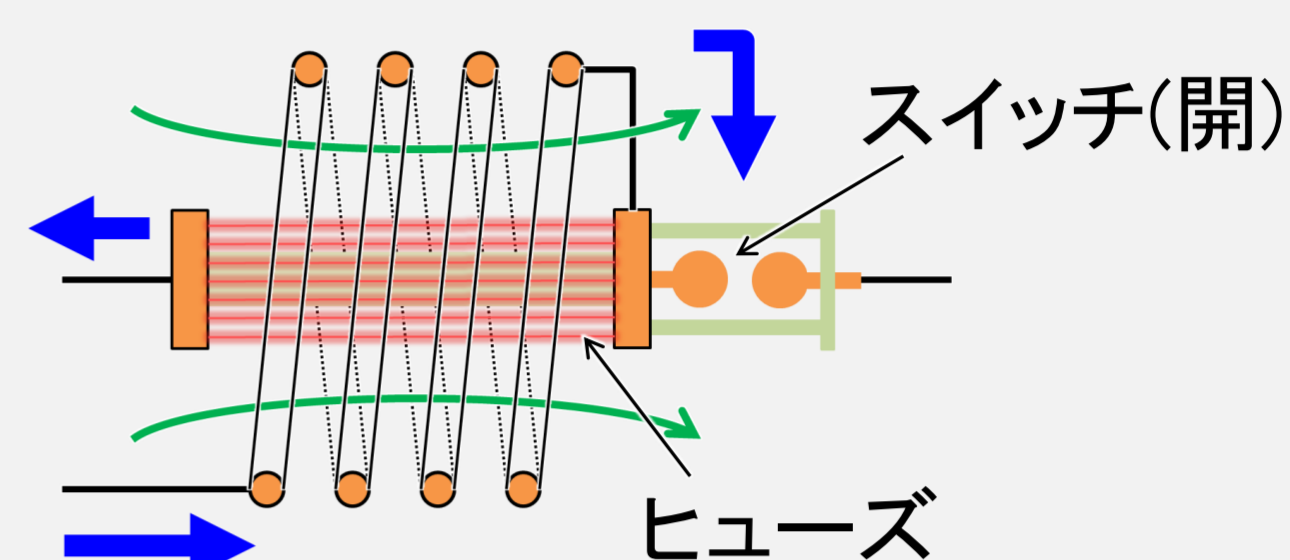
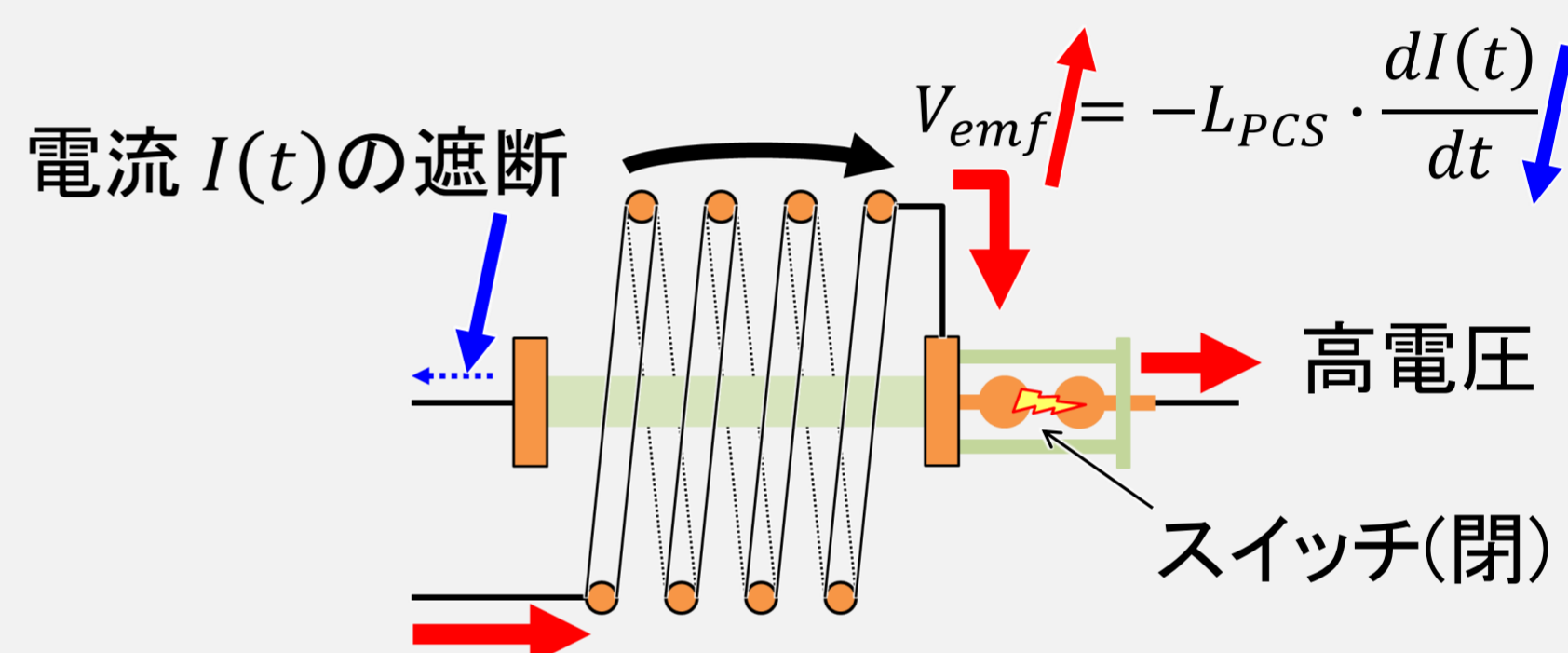
防衛装備庁陸上装備研究所システム研究部火力システム研究室（3／4）

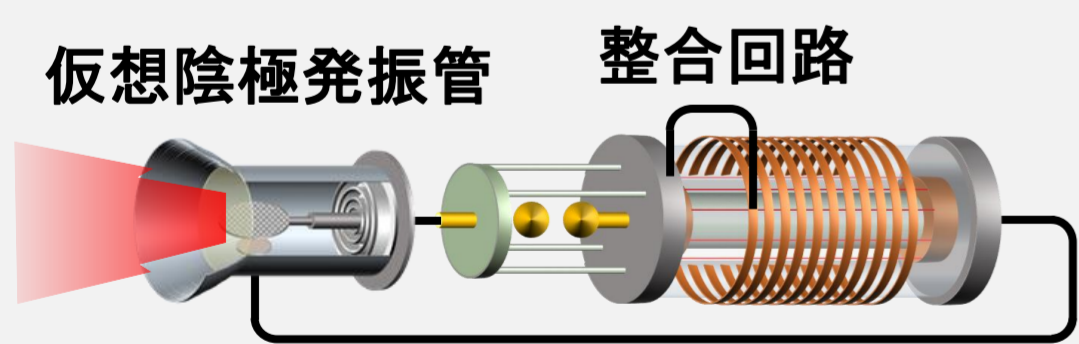
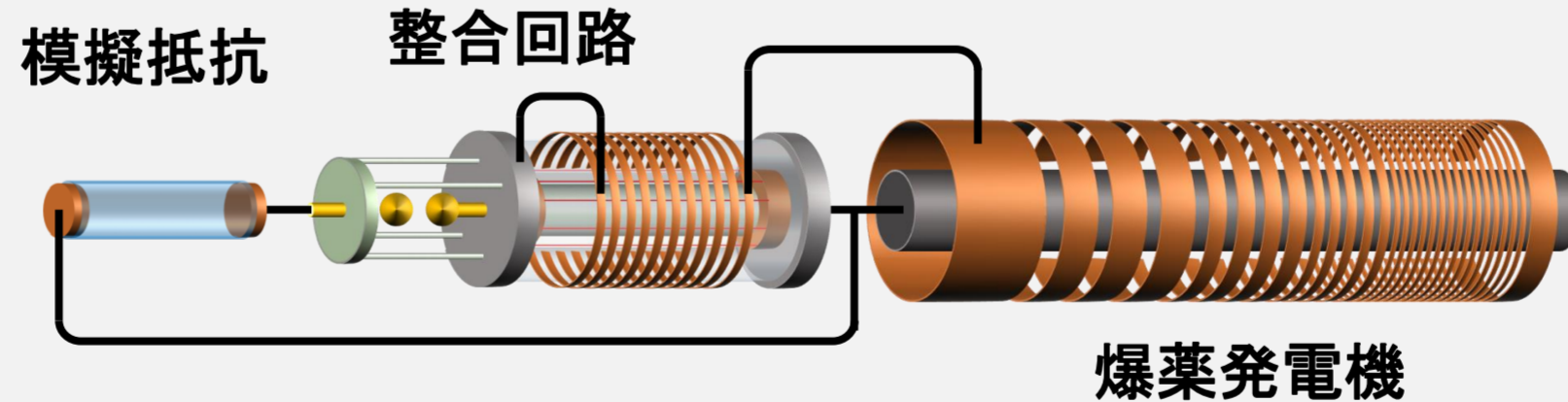
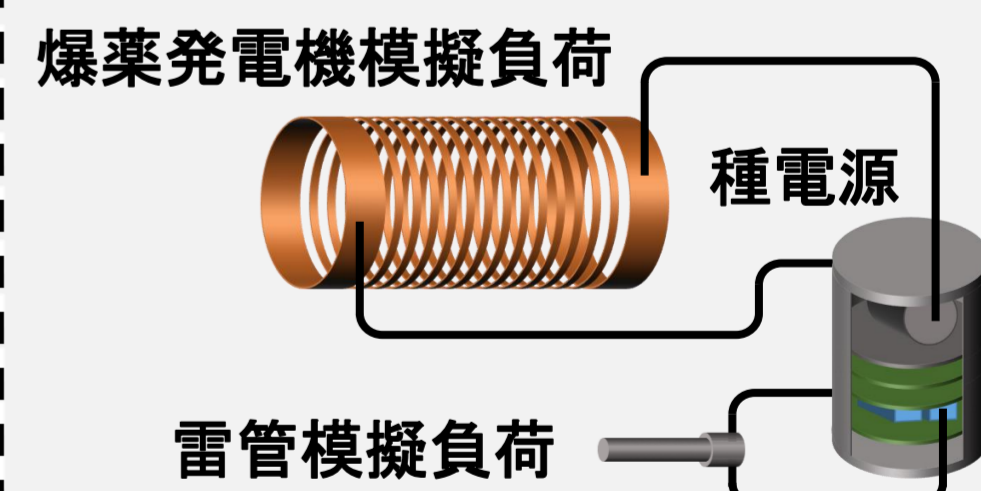
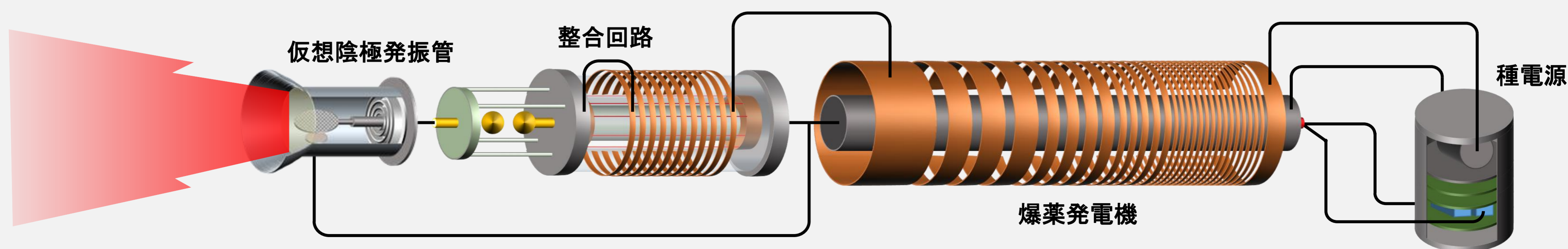
火薬式EMPの研究の概要

電源部に爆薬を利用した方式である、火薬式EMPのシステム化技術に関する研究を行う。

火薬式EMPの原理

・電源部（爆薬発電機）

① 爆薬発電機内部に磁束ϕ_{FCG}を発生させるため、初期電流I_0を供給し、雷管を起爆する

② コイルの圧縮により、インダクタンス$L(t)$が減少し、電流$I(t)$が増幅される

・整合回路

③ コイルの圧縮により電流$I(t)$が増幅される間、ヒューズが電流により加熱される

④ ヒューズが焼き切れることで、増幅された電流$I(t)$が高電圧V_{emf}に変換される

火薬式EMPの現状

EMPシステム化技術の研究

防衛装備庁陸上装備研究所システム研究部火力システム研究室（4／4）

将来の小型化に向けた取り組みの概要

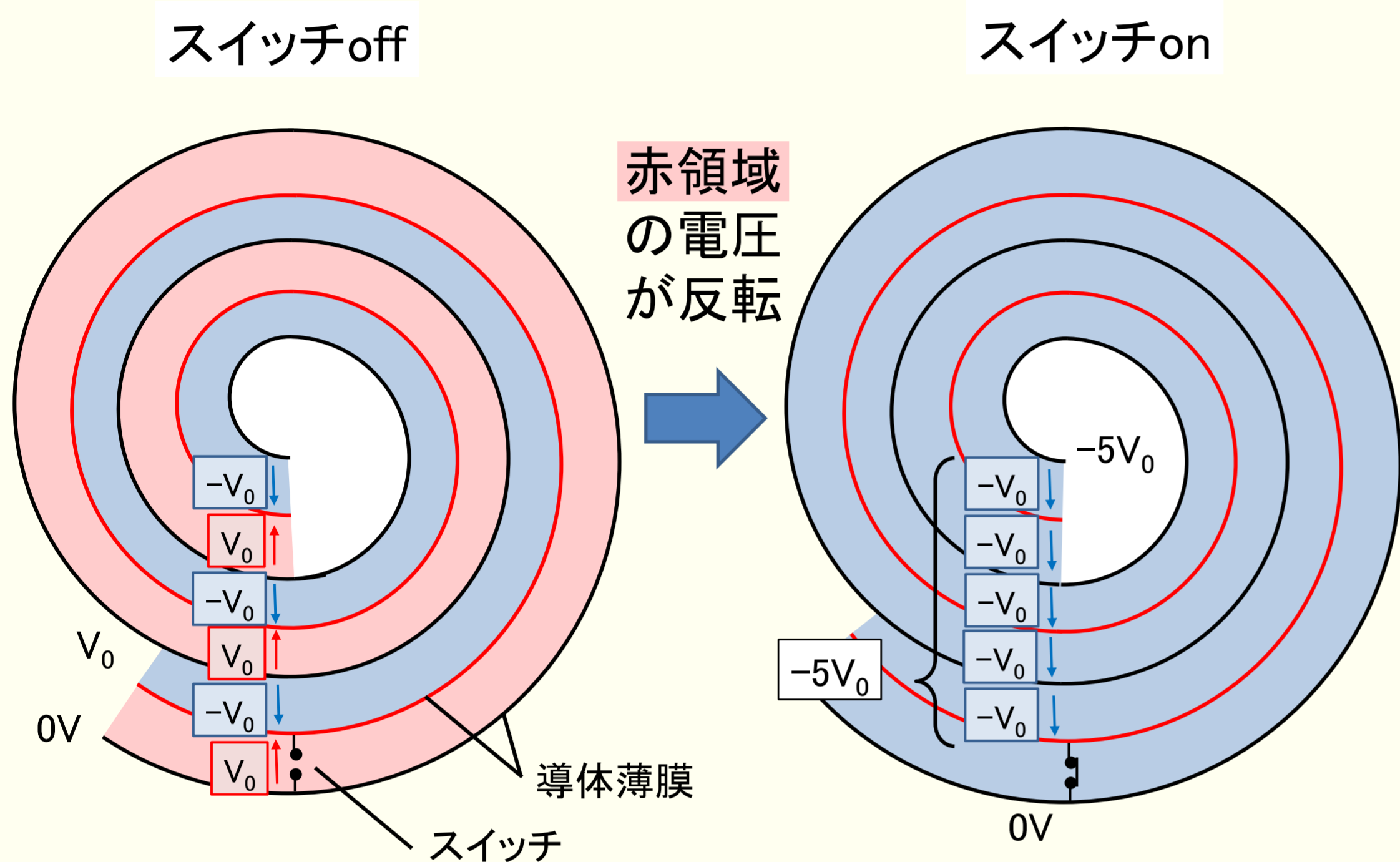
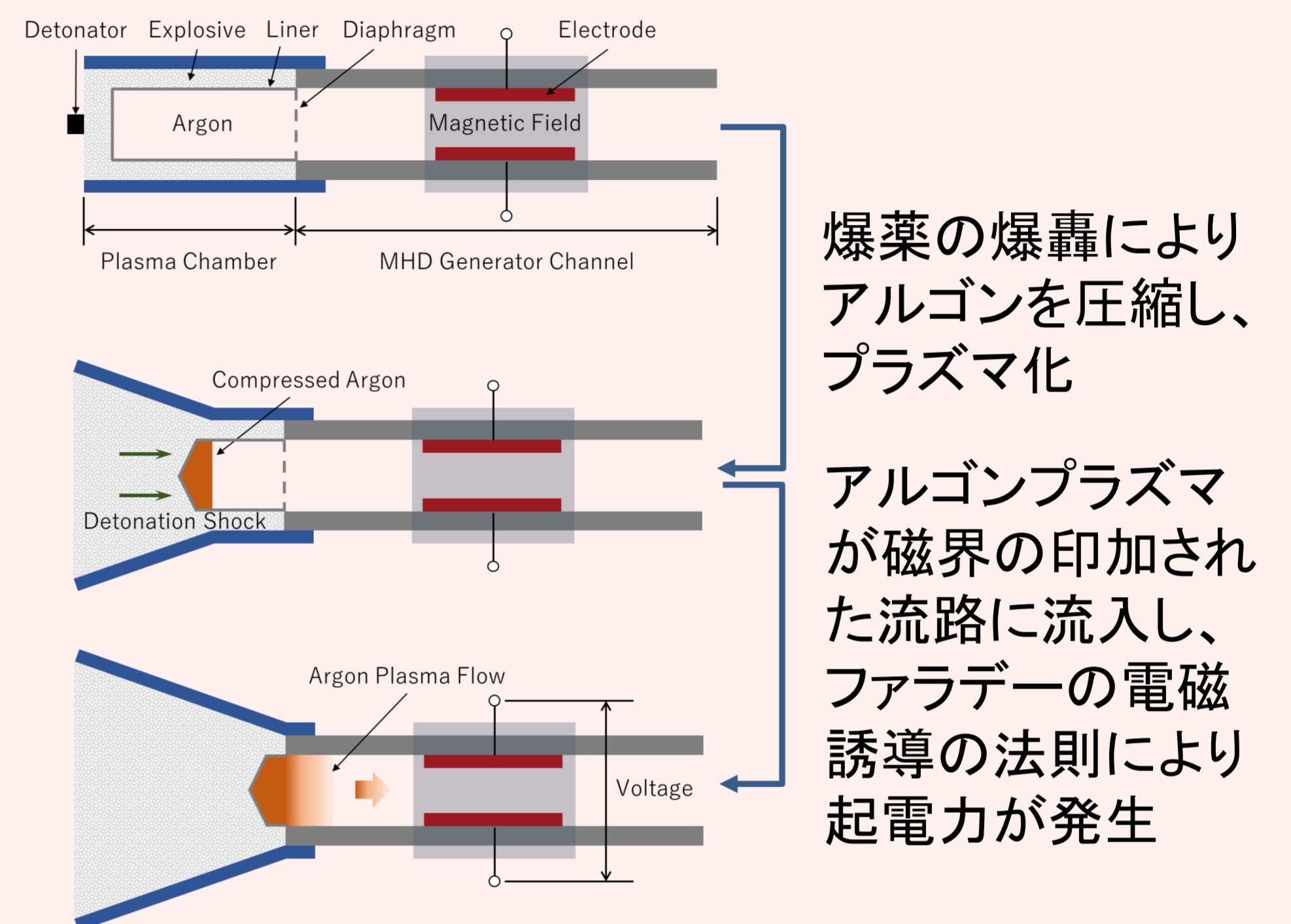
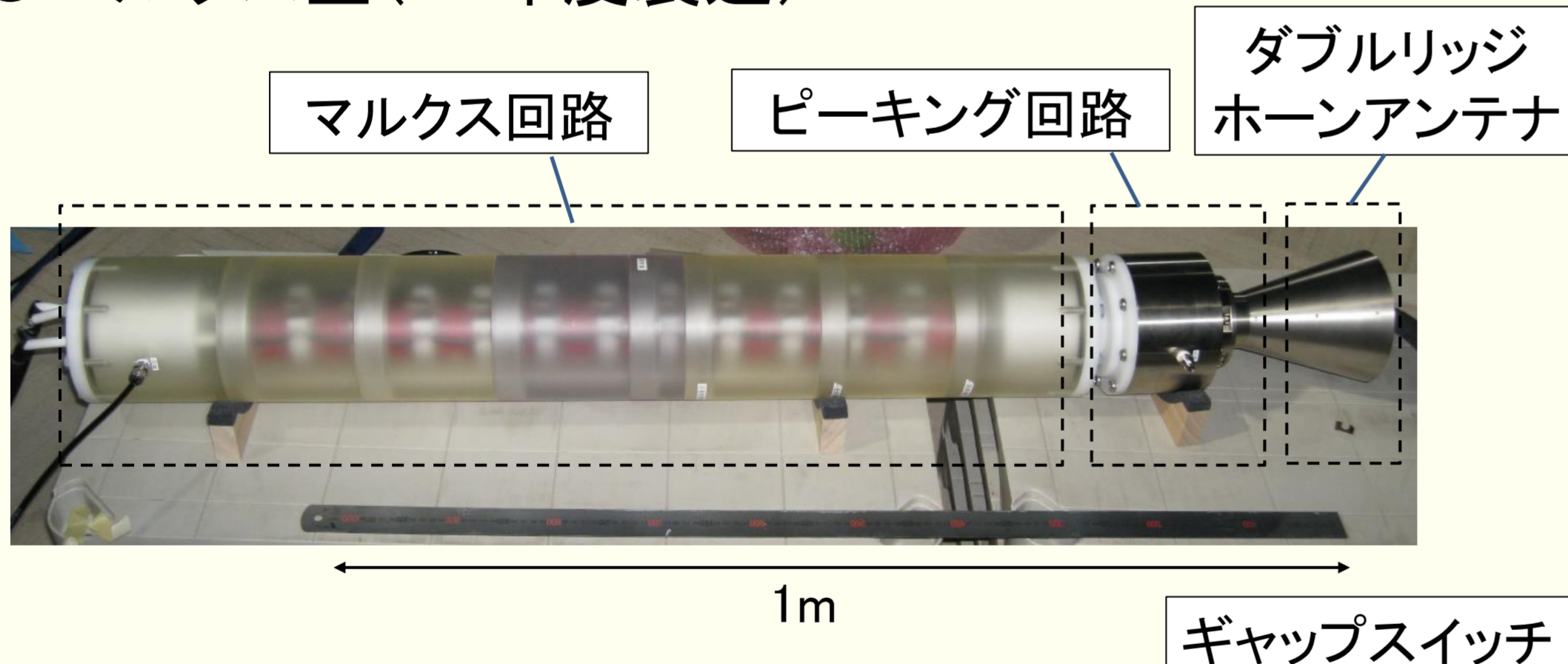
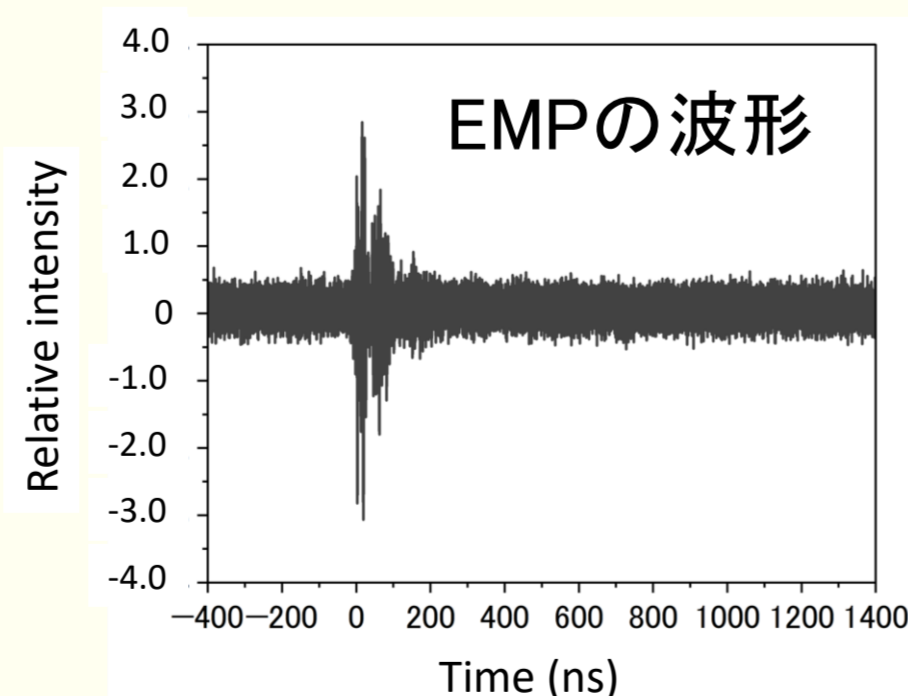
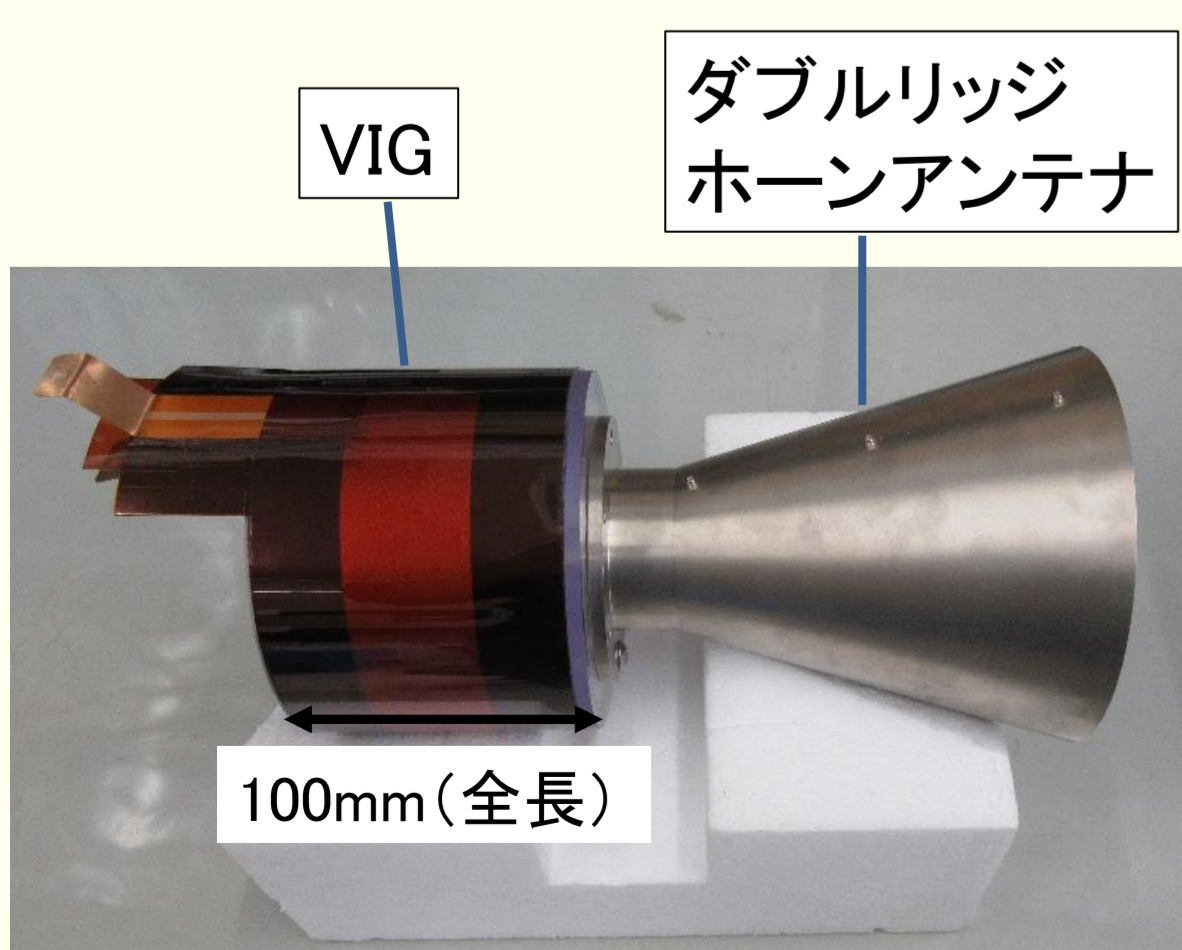
（ア）電気式EMPの電源部に対する小型化としてVIG（Vector Inversion Generator）
（イ）火薬式EMPの種電源に対する高出力化として、MHD（Magnetohydrodynamics）型爆薬発電機
の基礎研究を進めている。

動作原理

電源部の小型化（VIG）

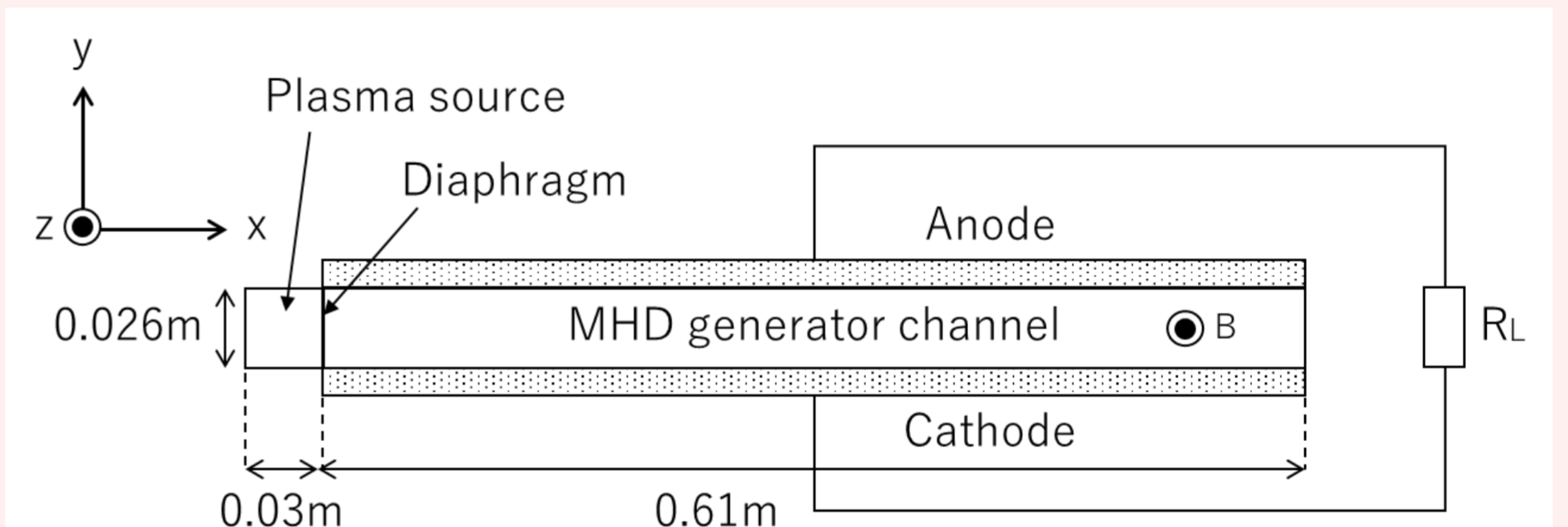
種電源の高出力化（MHD型爆薬発電機）

爆薬の爆轟により
アルゴンを圧縮し、
プラズマ化

アルゴンプラズマ
が磁界の印加され
た流路に流入し、
ファラデーの電磁
誘導の法則により
起電力が発生

超小型EMP発生装置の変遷

マルクス型とVIG型の比較

	マルクス回路	VIG
全長	1100 mm	100 mm
質量	22.6 kg	1.5 kg

MHD型爆薬発電機の数値解析

〇数値計算領域

〇数値計算手法

支配方程式	流体近似した2温度モデルのMHD方程式、Maxwell方程式及び状態方程式
移流項	5次精度WENO法
数値流束	Lax-Friedrichs flux splitting
粘性項及び熱伝導項	2次精度中心差分
時間積分	3次精度TVDルンゲクッタ法

〇数値計算結果

出力電力の波形
（磁束密度：2T、負荷抵抗：0.4mΩ）

流速と電流密度の流線図と等高線図